

EFIKASI BEBERAPA FORMULASI METARHIZIUM ANISOPLIAE TERHADAP LARVA ORYCTES RHINOCEROS L. (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DI INSEKTARIUM

Erwin Murdani Manurung^{1*}, Maryani Cyccu Tobing², Lahmuddin Lubis² dan Hari Priwiratama³

¹Alumnus Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

²Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

³Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat

*Corresponding author : E-mail: erwin.manurung@gmail.com

ABSTRACT

Efficacy some formulations of metarhizium anisopliae for larvae *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) in insectarium. One of insect pest controls which has more developed is used entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae*. It is important to do research to increase quality of *M. anisopliae* product. This research was intends to study the right formulation of *M. anisopliae* to control larvae of *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). This research used completely randomized design with 33 treatments and three replications, which are: control; 20, 30, 40 and 50 g formulation in corn powder/ kg media of *O. rhinoceros*; 20, 30, 40 and 50 g formulation in rice powder/ kg media of *O. rhinoceros*; 20, 30, 40 and 50 g formulation in cut up of corn/ kg media of *O. rhinoceros*; 20, 30, 40 and 50 g formulation in soil/ kg media of *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 and 100 ml formulation in corn oil/ kg media of *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 and 100 ml formulation in coconut oil/ kg media of *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 and 100 ml formulation in sun flower oil/ kg media of *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 and 100 ml formulation in aquadest/ kg media of *O. rhinoceros*. The results showed that significant difference just on treatment with control, whereas each of treatment non significant. Highest mortality (100%) in 30 g formulation in corn powder/ kg media of *O. rhinoceros* and the lowest (0%) in control. Fastest infection (6,4 days after application) on 30 g formulation in corn powder/ kg media of *O. rhinoceros* and sowlest on control. Fastest mortality (1,83 days after infection) on 20 g formulation in rice powder/ kg media of *O. rhinoceros* and slowlest on control. Highest population of *M. anisopliae* spores ($19,5 \times 10^6$ / ml) on 30 g formulation in corn powder/ kg media *O. rhinoceros* and lowest ($1,94 \times 10^6$ / ml) on control.

Keywords : formulation, *Metarhizium anisopliae*, *Oryctes rhinoceros*.

ABSTRAK

Efikasi beberapa formulasi metarhizium anisopliae terhadap larva *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) di insektarium. Salah satu pengendalian serangga yang banyak dikembangkan saat ini adalah pengendalian hayati dengan menggunakan jamur entomopatogenik *M. anisopliae*. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki kualitas produk *M. anisopliae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi *M. anisopliae* yang tepat dalam pengendalian larva *O. rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 33 perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali, yaitu kontrol; 20, 30, 40 dan 50 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros*; 20, 30, 40 dan 50 g formulasi di tepung beras/ kg media *O. rhinoceros*; 20, 30, 40 dan 50 g formulasi di jagung cacah/ kg media *O. rhinoceros*; 20, 30, 40 dan 50 g formulasi di tanah/ kg media *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di minyak jagung/ kg media *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media *O. rhinoceros*; 25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di aquades/ kg media *O. rhinoceros*. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang nyata hanya terdapat antara perlakuan dengan kontrol, sedangkan antara setiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Mortalitas tertinggi (100%) terdapat pada perlakuan 30 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros* dan yang terendah (0%) pada perlakuan kontrol. Waktu infeksi awal tercepat (6,4 hari setelah aplikasi) terdapat pada perlakuan 30 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros* dan paling lama pada kontrol. Waktu kematian tercepat (1,83 hari setelah infeksi) terdapat pada perlakuan 20 g formulasi di tepung beras/ kg media *O. rhinoceros* dan paling lama pada kontrol. Populasi spora *M. anisopliae* di akhir penelitian tertinggi ($19,5 \times 10^6$ / ml) terdapat pada 30 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros* dan terendah ($1,94 \times 10^6$ /ml) pada kontrol.

Kata kunci: formulasi, *Metarhizium anisopliae*, *Oryctes rhinoceros*.

PENDAHULUAN

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman kelapa sawit adalah serangan hama yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman hingga berdampak pada penurunan tingkat produksi kelapa sawit. Hama dapat menyerang kelapa sawit sejak tahap pra-pembibitan hingga tahap menghasilkan (Klinik Sawit, 2012).

Kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae) merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit di Indonesia, khususnya di areal peremajaan kelapa sawit. Serangga ini menggerek pucuk kelapa sawit yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga mematikan tanaman (Susanto, 2005). Pada areal peremajaan kelapa

sawit, serangan kumbang tanduk dapat mengakibatkan tertundanya masa produksi kelapa sawit sampai satu tahun dan tanaman yang mati dapat mencapai 25% (Winarto, 2005).

Pengurangan penggunaan pestisida di areal pertanian menuntut tersedianya cara pengendalian lain yang aman dan ramah lingkungan, diantaranya dengan memanfaatkan musuh alami, seperti cendawan entomopatogen, serangga predator, dan parasitoid (Trizelia et al., 2011).

Salah satu pengendalian yang dikembangkan saat ini adalah pengendalian hayati dengan menggunakan jamur entomopatogenik *M. anisopliae*. *M. anisopliae* memiliki aktifitas larvisidal karena menghasilkan cyclopeptida, destruxin A, B, C, D, E dan desmethyldestruxin B. Destruxin telah dipertimbangkan sebagai bahan insektisida generasi baru. Efek destruxin berpengaruh pada organella sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran nukleus), menyebabkan paralisa sel dan kelainan fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, hemocyt dan jaringan otot (Widiyanti dan Muyadihardja, 2004).

Dewasa ini telah terjadi peningkatan preferensi penggunaan agen hayati dalam pengelolaan hama tanaman. Hal ini terlihat dari semakin banyaknya produk pestisida mikroba yang ada di pasaran. Namun, ditengah banyaknya produk serupa di pasaran, sangat penting untuk melakukan evaluasi terhadap efektivitas formulasi yang saat ini digunakan. Oleh karena itu, penelitian untuk membandingkan dan memperbaiki formulasi yang digunakan perlu dilakukan untuk memperbaiki kualitas produk *M. anisopliae*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei-Juli 2012 di Pusat Penelitian Kelapa Sawit Marihat, Pematang Siantar (± 369 m di atas permukaan laut).

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 33 perlakuan masing-masing dengan tiga ulangan, yaitu F0 (tanpa aplikasi *M. anisopliae*/kontrol); F1, F2, F3, F4 (20, 30, 40 dan

50 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros*); F5, F6, F7, F8 (20, 30, 40 dan 50 g formulasi di tepung beras/ kg media *O. rhinoceros*); F9, F10, F11, F12 (20, 30, 40 dan 50 g formulasi di jagung cacah/ kg media *O. rhinoceros*); F13, F14, F15, F16 (20, 30, 40 dan 50 g formulasi di tanah/ kg media *O. rhinoceros*); F17, F18, F19, F20 (25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di minyak jagung/ kg media *O. rhinoceros*); F21, F22, F23, F24 (25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media *O. rhinoceros*); F25, F26, F27, F28 (25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media *O. rhinoceros*); F29, F30, F31, F32 (25, 50, 75 dan 100 ml formulasi di aquades/ kg media *O. rhinoceros*).

Penyediaan larva *O. rhinoceros*

Larva yang diuji adalah larva instar terakhir sebanyak 792 ekor. Larva *O. rhinoceros* yang diperoleh dari lapangan disortasi agar ukuran tubuhnya sama.

Eksplorasi dan isolasi *M. anisopliae*

Larva *O. rhinoceros* terinfeksi *M. anisopliae* yang telah disiapkan dipotong pada bagian kepala sampai tungkai depan, daging larva diambil dengan jarum ent, dicelupkan ke dalam alkohol 70% selama 30 detik lalu dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali, kemudian diletakkan pada kertas tisu steril hingga kering. Setelah mengering, daging larva diinokulasi ke media PDA dan diinkubasi selama 2-5 hari.

Pemurnian isolat *M. anisopliae*

Miselium *M. anisopliae* yang telah tumbuh dari hasil isolasi diambil dengan menggunakan jarum ent dan dipindahkan pada media PDA baru dan diinkubasi selama 5-10 hari hingga diperoleh biakan murni *M. anisopliae*.

Perbanyakan spora *M. anisopliae*

Media yang digunakan pada perbanyakan spora yaitu jagung cacah. Media dimasukkan ke dalam kantung plastik tahan panas dan disterilisasi pada suhu 121°C (1 atm) selama 1 jam. Setelah dingin, 25 ml suspensi spora dimasukkan ke dalam media dan diinkubasikan hingga seluruh media terkoloni oleh jamur dan sporulasi terjadi.

Pembuatan formulasi *M. anisopliae*

a. Formulasi padat

Formulasi padat dibuat dengan mencampurkan spora hasil perbanyakan dengan bahan tambahan (tepung jagung, tepung beras, jagung cacah dan tanah). Perbandingan biakan yang telah bersporulasi pada media perbanyakan dan bahan tambahan yaitu 1:3.

b. Formulasi cair

Sebanyak 100 ml bahan tambahan (minyak jagung, minyak kelapa, minyak bunga matahari dan aquades) yang telah disterilkan dimasukkan ke dalam biakan pada media perbanyakan spora yang telah bersporulasi. Kemudian dilakukan penyaringan dengan saringan 800 mesh untuk memisahkan spora dengan bahan lainnya. Kerapatan spora kemudian dihitung dengan hemositometer. Pengenceran bertingkat dilakukan untuk mendapatkan kerapatan spora sekitar 10^8 spora/ml.

Penyediaan media hidup larva *O. rhinoceros*

Media hidup larva *O. rhinoceros* berupa serasah kelapa sawit disterilisasi pada suhu 121°C selama 1 jam untuk memastikan tidak ada *M. anisopliae* atau jamur antagonis lain yang hidup pada media pengujian.

Aplikasi formulasi *M. anisopliae*

Media hidup larva *O. rhinoceros* yang telah disterilisasi dicampurkan dengan formulasi uji sesuai konsentrasi pada masing-masing perlakuan. Kemudian dimasukkan larva *O. rhinoceros* sebanyak 8 ekor/ perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu infeksi awal

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata hanya terdapat antara semua perlakuan dengan kontrol, sementara antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 1). Hal ini disebabkan isolat awal jamur *M. anisopliae* yang digunakan sama, sehingga hanya terdapat perbedaan kecil dalam proses infeksi jamur tersebut. Sebelum diaplikasikan, formulasi hanya diinkubasikan selama 3 hari, sehingga nutrisi dari bahan tambahan formulasi belum dimanfaatkan secara maksimal oleh jamur *M. anisopliae*. Heriyanto dan Suharno (2008) menyatakan bahwa sporulasi *M. anisopliae* dipengaruhi kandungan nutrisi dari media tumbuh yang digunakan.

Waktu infeksi awal tercepat (6,4 hari setelah aplikasi) terdapat pada perlakuan F2 (30 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros*) dan terendah pada F0 (kontrol). Pada waktu semua perlakuan telah menyebabkan kematian larva 100% (16 hari setelah aplikasi) belum ada larva pada kontrol yang terinfeksi oleh jamur *M. anisopliae*. Hal ini karena tepung jagung mengandung protein yang tinggi. Hasil penelitian Richana et al., (2010) diperoleh komposisi kimia tepung jagung adalah 11,57% air, 0,41% abu, 1,42% lemak, 5,07% protein, 73,38% pati dan 0,37% gula reduksi. Kandungan protein yang tinggi ini sangat dibutuhkan oleh jamur entomopatogen dalam perkembangannya.

Wikardi (2000 dalam Ahmad, 2008) melaporkan bahwa konidia *M. anisopliae* akan berkecambah pada kutikula inang ketika menginfeksi serangga, terjadi penetrasi dengan menggunakan enzim peptidase dan kitinase, lalu dengan bantuan tekanan mekanis enzim tersebut menghancurkan kutikula dengan cara lisis.

Tabel 1. Waktu terjadinya infeksi awal (Hari Setelah Aplikasi)

Perlakuan	Waktu infeksi awal (HSA)
F0 (tanpa aplikasi <i>M. anisopliae</i> /Kontrol)	0,00b
F1 (20 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,08a
F2 (30 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,42a
F3 (40 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,63a
F4 (50 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,08a
F5 (20 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,46a
F6 (30 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,04a
F7 (40 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,88a
F8 (50 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,21a
F9 (20 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,96a
F10 (30 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,08a
F11 (40 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,08a
F12 (50 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,58a
F13 (20 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,13a
F14 (30 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,92a
F15 (40 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,46a
F16 (50 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,17a
F17 (25 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,13a
F18 (50 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,17a
F19 (75 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,75a
F20 (100 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,00a
F21 (25 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	9,54a
F22 (50 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,58a
F23 (75 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,79a
F24 (100 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,04a
F25 (25 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	9,08a
F26 (50 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,67a
F27 (75 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,00a
F28 (100 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,54a
F29 (25 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,79a
F30 (50 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,00a
F31 (75 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,75a
F32 (100 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,38a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%

Wahab (2004) menyatakan bahwa enzim ialah protein yang berfungsi sebagai biokatalisis pada reaksi-reaksi metabolisme. Supriyanti (2009) juga menyatakan bahwa proses kimia dalam tubuh dapat berlangsung dengan baik karena adanya enzim, suatu protein yang berfungsi sebagai biokatalisis. Berdasarkan pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan tercukupinya kebutuhan *M. anisopliae* akan protein dari tepung jagung, menyebabkan proses sintesis enzim yang dibutuhkan oleh *M. anisopliae* berjalan dengan baik, sehingga kinerja enzim dalam penetrasi kutikula larva juga baik dan pada akhirnya waktu terjadinya infeksi awal lebih cepat.

Waktu kematian Larva *O. rhinoceros* L.

Hasil analisa statistika menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata hanya terdapat antara perlakuan dengan kontrol, sedangkan antar perlakuan tidak ditemukan perbedaan yang nyata (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh ketahanan larva *O. rhinoceros* terhadap *M. anisopliae* yang tidak sama. Meskipun virulensi *M. anisopliae* meningkat namun ketahanan larva *O. rhinoceros* juga meningkat, maka tidak akan diperoleh perbedaan waktu kematian yang besar.

Waktu kematian larva *O. rhinoceros* setelah terjadinya infeksi oleh jamur *M. anisopliae* disajikan dalam Tabel 2. Waktu kematian tercepat (1,83 hari setelah infeksi awal) terdapat pada perlakuan F5 (20 g formulasi di tepung beras/kg media *O. rhinoceros*) dan yang paling lambat (2,08 hari setelah infeksi awal) adalah F6 (30 g formulasi di tepung jagung/kg media *O. rhinoceros*), F15 (40 g formulasi di tanah/ kg media *O. rhinoceros*), F29 (25 ml formulasi di akuades/ kg media *O. rhinoceros*) dan F31 (75 ml formulasi di akuades/ kg media *O. rhinoceros*). Selain mengandung protein, tepung beras juga mengandung karbohidrat yang tinggi. Karbohidrat sangat dibutuhkan oleh jamur *M. anisopliae* untuk pertumbuhan dan pembentukan spora.

Tabel 2. Waktu Kematian Larva *O. rhinoceros* (Hari Setelah Infeksi)

Perlakuan	Waktu kematian (HSI)
F0 (tanpa aplikasi <i>M. anisopliae</i> /Kontrol)	0,00b
F1 (20 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F2 (30 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F3 (40 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F4 (50 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F5 (20 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	1,83a
F6 (30 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,08a
F7 (40 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F8 (50 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F9 (20 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F10 (30 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	1,96a
F11 (40 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	1,96a
F12 (50 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,04a
F13 (20 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F14 (30 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F15 (40 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,08a
F16 (50 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F17 (25 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F18 (50 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,08a
F19 (75 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F20 (100 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F21 (25 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F22 (50 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,04a
F23 (75 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,04a
F24 (100 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	1,92a
F25 (25 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F26 (50 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F27 (75 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F28 (100 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F29 (25 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,08a
F30 (50 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,00a
F31 (75 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	2,08a
F32 (100 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	1,88a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%

Sesuai dengan laporan Herlinda et al. (2008) bahwa protein dan karbohidrat sangat dibutuhkan jamur untuk pertumbuhan vegetatif dan pembentukan spora. Spora yang terbentuk berkecambah lebih cepat dan memiliki virulensi tinggi. Hal ini menyebabkan daya bunuh jamur semakin tinggi.

Mortalitas larva *O. rhinoceros*

Peningkatan dosis perlakuan pada beberapa formulasi tidak menunjukkan peningkatan mortalitas larva. Hal ini disebabkan umur larva yang tidak dapat dipastikan sama. Larva yang digunakan tidak berasal dari perbanyakan di laboratorium, melainkan hanya melalui pemilihan larva dengan ukuran tubuh yang hampir sama dari lapangan. Meskipun dosis perlakuan ditingkatkan namun ternyata umur larva pada perlakuan tersebut semakin tua, kepekaan larva terhadap jamur *M. anisopliae* juga semakin rendah. Hal ini menyebabkan mortalitas larva juga tidak meningkat. Prayogo et al.(2005) melaporkan bahwa keefektifan cendawan *M. anisopliae*, disamping dipengaruhi oleh media tumbuh, tingkat virulensi, dan frekuensi aplikasi, juga sangat ditentukan oleh instar serangga tersebut.

Persentase mortalitas larva tertinggi (100%) terdapat pada perlakuan F2 (30 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros*) dan terendah (0%) pada perlakuan F1 (kontrol). Hal ini karena tepung jagung mengandung protein yang lebih tinggi daripada formulasi lainnya. Tercukupinya kebutuhan *M. anisopliae* akan protein, maka keefektifannya juga semakin meningkat. Hasil penelitian Heriyanto dan Suharno (2008) diperoleh bahwa cendawan entomopatogen memerlukan media dengan kandungan gula dan protein yang tinggi.

Data mortalitas larva *O. rhinoceros* dapat dilihat dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Mortalitas Larva *O. rhinoceros* (%)

Perlakuan	Mortalitas Larva <i>O. rhinoceros</i> (%)			
	7 HSA	8 HSA	9 HSA	10 HSA
F0	0,00	0,00	0,00b	0,00b
F1	8,33	25,00	45,83a	70,83a
F2	20,83	50,00	91,83a	100,00a
F3	16,67	62,50	75,00a	87,50a
F4	12,50	45,83	66,67a	87,50a
F5	37,50	58,33	83,33a	95,83a
F6	16,67	50,00	70,83a	75,00a
F7	12,50	33,33	66,67a	75,00a
F8	8,33	37,50	62,50a	79,16a
F9	25,00	41,66	62,50a	83,33a
F10	4,17	37,50	79,10a	87,50a
F11	20,83	58,33	62,50a	79,83a
F12	16,67	50,00	50,00a	75,00a
F13	4,17	37,50	50,00a	95,83a
F14	8,33	37,50	66,67a	91,66a
F15	12,50	45,83	66,67a	75,00a
F16	4,17	33,33	58,33a	87,50a
F17	8,33	37,50	62,50a	87,50a
F18	4,17	25,00	41,67a	58,33a
F19	12,50	54,16	79,10a	87,50a
F20	4,17	12,50	33,33a	62,50a
F21	0,00	12,50	12,50a	45,83a
F22	8,33	33,33	62,30a	75,00a
F23	4,17	33,33	37,50a	70,83a
F24	4,17	45,83	66,67a	87,50a
F25	4,17	16,67	26,17a	33,33a
F26	4,17	16,67	50,00a	70,83a
F27	0,00	16,67	37,50a	66,67a
F28	4,17	33,33	58,33a	75,00a
F29	8,33	37,50	54,16a	62,50a
F30	12,50	29,17	45,83a	62,50a
F31	12,50	33,33	58,33a	66,67a
F32	12,50	37,50	37,50a	87,50a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%

Batta (2002) melaporkan bahwa berdasarkan beberapa penemuan, hampir keseluruhan formulasi *M. anisopliae* yang dipasarkan adalah berbentuk Wettable Powder (WP). Inyang et al. (2000) menyatakan bahwa bahan pembawa berupa minyak dapat mempercepat proses masuknya konidia jamur ke jaringan inang. Hal ini menunjukkan bahwa pembuatan formulasi cair dengan bahan tambahan minyak memiliki potensi yang besar untuk dikomersialkan. Jika dilihat dari hasil penelitian ini, formulasi cair yang paling potensial digunakan adalah formulasi minyak jagung dan minyak kelapa.

Populasi jamur *M. anisopliae* diakhir penelitian

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa populasi spora *M. anisopliae* di akhir penelitian berbeda sangat nyata pada perlakuan F2 (30 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros*). Populasi spora tertinggi ($19,45 \times 10^6$ /ml) terdapat pada perlakuan F2 (30 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros*) dan terendah ($1,94 \times 10^6$ /ml) pada perlakuan F0 (kontrol). Hal ini disebabkan tepung jagung dapat menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh *M. anisopliae* untuk pembentukan konidia, sehingga mempercepat pembentukan koloni, seperti dinyatakan Prayogo et al. (2005) bahwa media yang dipakai untuk menumbuhkan cendawan entomopatogen sangat menentukan laju pembentukan koloni dan jumlah konidia selama pertumbuhan.

Populasi spora *M. anisopliae* pada perlakuan F22 (50 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media *O. rhinoceros*) dan F28 (100 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media *O. rhinoceros*) juga lebih tinggi dari pada beberapa formulasi padat seperti F1 (20 g formulasi di tepung jagung/ kg media *O. rhinoceros*) dan F7 (40 g formulasi di tepung beras/ kg media *O. rhinoceros*). Hal ini karena minyak tersebut mampu melindungi cendawan dari pengaruh sinar matahari yang akan merusak konidia. Hasil penelitian Prayogo (2009) diperoleh bahwa minyak yang ditambahkan pada suspensi cendawan akan membentuk biofilm yang melapisi konidia

cendawan. Biofilm akan berfungsi melindungi konidia dari pengaruh negatif sinar matahari. Data populasi jamur *M. anisopliae* pada akhir penelitian dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Gejala Visual pada Larva *O. rhinoceros*

Pada awal infeksi *M. anisopliae* pada larva *O. rhinoceros* (5-8 hari setelah aplikasi) terdapat noda-noda hitam pada kutikula larva, hari kedua, tubuh larva mulai kaku, hari ketiga larva mati yang disertai dengan mulai mengerasnya tubuh larva, hari keempat miselium *M. anisopliae* berwarna putih mulai muncul dari pinggiran tubuh larva, hari kelima miselium *M. anisopliae* berwarna putih mulai menyelimuti keseluruhan tubuh larva, hari keenam miselium mulai berubah warna menjadi hijau kebiru-biruan dimulai dari tepi tubuh larva dan hari ketujuh seluruh miselium sudah hijau kebiru-biruan.

Moslim et al. (2007) melaporkan bahwa larva yang terinfeksi *M. anisopliae* dicirikan ketika ada perubahan warna menjadi kecoklatan atau hitam pada kutikula serangga. Infeksi selanjutnya terjadi ketika serangga yang mati menjadi lebih keras dan akhirnya ditutupi oleh hifa dari jamur yang kemudian berubah menjadi hijau sesuai dengan spora yang menjadi dewasa. Terjadinya pengerasan pada tubuh larva *O. rhinoceros* disebabkan karena seluruh jaringan dan cairan tubuh larva telah habis dimanfaatkan oleh jamur *M. anisopliae*.

Tabel 4. Populasi Jamur *M. anisopliae* diakhir penelitian ($\times 10^6$ / ml)

Perlakuan	Rataan
F0 (tanpa aplikasi <i>M. anisopliae</i> /kontrol)	1,94l
F1 (20 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,19i
F2 (30 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	19,45a
F3 (40 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,05e
F4 (50 g formulasi di tepung jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,76e
F5 (20 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	11,75c
F6 (30 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,51g
F7 (40 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,43g
F8 (50 g formulasi di tepung beras/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,49e
F9 (20 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,64e
F10 (30 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,71e
F11 (40 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,62g
F12 (50 g formulasi di jagung cacah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,69g
F13 (20 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	12,87b
F14 (30 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	9,68d
F15 (40 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,63g
F16 (50 g formulasi di tanah/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,77e
F17 (25 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,06e
F18 (50 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	3,78k
F19 (75 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,43e
F20 (100 ml formulasi di minyak jagung/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	5,07j
F21 (25 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	3,58kl
F22 (50 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,35f
F23 (75 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,60g
F24 (100 ml formulasi di minyak kelapa/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,28e
F25 (25 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	3,14kl
F26 (50 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	6,25h
F27 (75 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	5,88i
F28 (100 ml formulasi di minyak bunga matahari/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	7,15g
F29 (25 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	5,47i
F30 (50 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	5,56i
F31 (75 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	5,92i
F32 (100 ml formulasi di aquades/ kg media <i>O. rhinoceros</i>)	8,49e

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%

KESIMPULAN

- Waktu infeksi awal tercepat (6,4 hari setelah aplikasi) pada perlakuan 30 g formulasi di tepung jagung/kg media *O. rhinoceros* sedangkan yang paling lama adalah pada perlakuan kontrol, dimana tidak ada larva yang terinfeksi.
- Waktu kematian tercepat (1,83 hari setelah infeksi) pada perlakuan 20 g formulasi di tepung beras/ kg media *O. rhinoceros* dan yang paling lama adalah pada perlakuan kontrol.
- Persentase mortalitas larva *O. rhinoceros* tertinggi (100%) pada perlakuan 30 g formulasi di tepung jagung dan yang terendah (0%) adalah pada perlakuan kontrol.
- Populasi spora *M. anisopliae* tertinggi ($19,5 \times 10^6/\text{ml}$) terdapat pada perlakuan 30 g formulasi di tepung jagung/kg media *O. rhinoceros* dan yang terendah ($1,94 \times 10^6/\text{ml}$) pada kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan dan Staf Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Unit Usaha Marihat, khususnya Kelompok Peneliti Proteksi Tanaman yang telah memberikan tempat dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. J., 2008. Pemanfaatan Cendawan Untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kesehatan Ternak. *J. Litbang Pertanian* 27: 84-92.
- Batta, Y. A. 2002. Production and Testing of Novel Formulation of The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin (Deutromycotina: Hyphomycetes). *Crop Protection* 22 (2003): 415-422.
- Heriyanto dan Suharno. 2008. Studi Patogenitas *Metarhizium anisopliae* (Meth.) Sor Hasil Perbanyakan Medium Cair Alami Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. *J. Ilmu-ilmu Pertanian* 4 (1): 47-54.

- Herlinda, S., Hartono, dan C. Irsan. 2008. Efikasi Bioinsektisida Formulasi Cair Berbahan Aktif *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Dan *Metarhizium* Sp. Pada Wereng Punggung Putih (*Sogatella furcifera* Horv.). Seminar Nasional dan Kongres PATPI, Palembang, 14-16 Oktober 2008.
- Inyang, E. N., H. A. McCaartney, B. Oyejola, L. Ibrahim, B. J. Pye, S.A. Archer dan T. M. Butt. 2000. Effect of Formulation, Application and Rain on the Persistence of the Entomogenous Fungus *Metarhizium anisopliae* on Oilseed Rape. *Mycol. Res.* 104 (6): 653-661.
- Klinik Sawit. 2012. Hama Kelapa Sawit. <http://www.kliniksawit.com>. Diunduh 10 September 2012.
- Moslim, R., N. Kamaruddin, Ang, B. Na, S. R. A. Ali dan M. B. Wahid. 2007. Application of Powder Formulation of *M. anisopliae* to Control *O. rhinoceros* in Rotting Oil Palm Residues Under Leguminous Cover Crop. *J. Oil Palm Res.* 19 (1): 319-331.
- Prayogo, Y., W. Tengkan, dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* Pada Kedelai. *J. Litbang Pertanian* 24 (1):19-26.
- Prayogo, Y. 2009. Penambahan Minyak Nabati untuk Meningkatkan Efikasi Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* dalam Mengendalikan Telur Kepik Coklat (*Riptortus linearis*) (Hemiptera: Alydidae) pada Kedelai. *Suara Perlin. Tan.* 1 (2): 28-40.
- Richana N., A. Budianto, dan I. Mulyawati. 2010. Pembuatan Tepung Jagung Termodifikasi dan Pemanfaatannya untuk Roti. Balai Besar Litbang Pasca Panen. Dalam Prosiding Pekan Sereal Nasional, Makassar, 26-30 Maret 2010: 446-454.
- Supriyanti, F. M. T. 2009. Dasar-dasar Biokimia. UI Press. Jakarta.
- Susanto. 2005. Pengurangan Populasi Larva *Oryctes rhinoceros* pada Sistem Lubang Tanam Besar. *J. Penelitian Kelapa Sawit* 14 (1): 2-3.
- Trizelia, M. Syahrawati, dan A. Mardiah. 2011. Patogenitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* Spp. Terhadap Telur *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Entomol. Indon.* 8 (1): 45-54.
- Wahab, H. M. 2004. Pengantar Biokimia. Bayumedia, Malang.
- Widiyanti, N. L. P. M., dan S. Muyadihardja. 2004. Uji Toksisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Litbang Kesehatan* 14 (3): 25-30.
- Winarto, L. 2005. Pengendalian Hama Kumbang Kelapa Secara Terpadu. <http://www.agroindonesia.com>. Diunduh 14 Maret 2012.